



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.06.2002 Patentblatt 2002/25

(51) Int Cl.7: **F01D 5/32**

(21) Anmeldenummer: **01128574.9**

(22) Anmeldetag: **30.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
 Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **16.12.2000 DE 10062908**

(71) Anmelder: **ALSTOM Power N.V.**
1101 CS Amsterdam (NL)

(72) Erfinder:
 • **Bachofner, Rene**
5432 Neuenhof (CH)
 • **Kappis, Wolfgang**
5507 Mellingen (CH)

• **Rihak, Pavel, Dr.**
5400 Baden (CH)
 • **Thüringer, Ferdinand**
5430 Wettingen (CH)
 • **Waltke, Ulrich**
45468 Mülheim an der Ruhr (DE)
 • **Wettstein, Hans, Dr.**
5442 Fislisbach (CH)

(74) Vertreter: **Dimper, Dieter et al**
Alstom (Schweiz) AG,
Intellectual Property CHSP,
Haselstrasse 16/699, 5. Stock
5401 Baden (CH)

(54) **Fixiervorrichtung für eine Beschaukelung einer Strömungsmaschine**

(57) Beschrieben wird eine Fixiervorrichtung für eine Beschaukelung einer Strömungsmaschine, bei der längs einer Befestigungsnut (1) eine Anzahl von Schaufeln (31, 32) eingebracht ist und zwischen wenigstens zwei innerhalb der Befestigungsnut (1) benachbart eingebrachter Schaufeln (31, 32) ein Montagezwischenpalt vorgesehen ist, mit zwei als Schlusshälften (41, 42) ausgebildeten Einselementen, die in den Montagezwischenpalt einsetzbar sind und jeweils eine an die Breite des Montagezwischenpalt angepaßte Breite aufweisen sowie zwischen sich einen Spaltraum (5) einschließen, in den ein Keilelement (43) einsetzbar ist, das derart verkeilbar ist, dass beide Schlusshälften (41, 42) formschlüssig durch das Keilelement (43) innerhalb der Befestigungsnut (1) fixiert sind.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass das Keilelement (43) zumindest ein Verbindungselement (45) zur Seite einer Schaufel (31, 32) und zumindest eine der beiden an das Keilelement (43) angrenzenden Schaufeln (31, 32) eine zu dem Verbindungselement (45) korrespondierende Gegenkontur (46) vorsieht, so dass das Keilelement (43) und die Schaufel (31, 32) eine Formschlußverbindung miteinander eingehen.

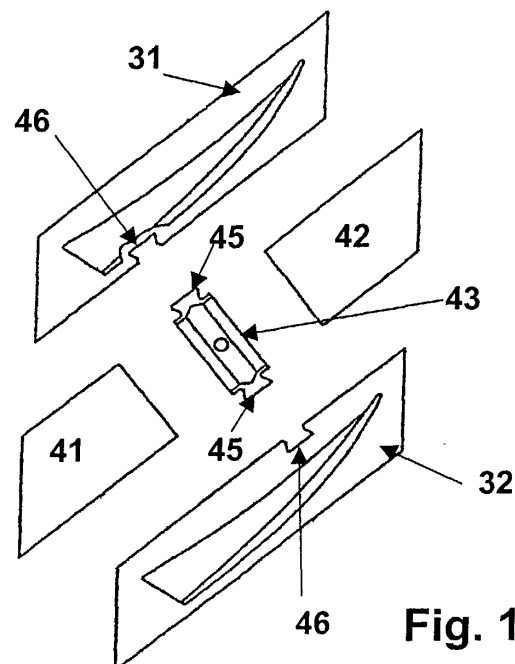


Fig. 1 b

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Fixiervorrichtung für eine Beschaukelung einer Strömungsmaschine, bei der längs einer Befestigungsnut eine Anzahl von Schaufeln eingebracht und zwischen wenigstens zwei innerhalb der Befestigungsnut benachbart eingebrachter Schaufeln ein Montagezwischenpalt vorgesehen ist, mit zwei als Schlusshälften ausgebildeten Einzelementen, die in den Montagezwischenpalt einsetzbar sind und jeweils eine an die Breite des Montagezwischenpalt angepaßte Breite aufweisen sowie zwischen sich einen Spaltraum einschließen, in den ein Keilelement einsetzbar ist, das derart verkeilbar ist, dass beide Schlusshälften kraftschlüssig durch das Keilelement innerhalb der Befestigungsnut fixiert sind.

Stand der Technik

[0002] Beschaukelungen der vorstehenden Art betreffen Leit- aber insbesondere Laufschaufeln innerhalb von Strömungsmaschine, wie beispielsweise die Verdichteroder Turbinenstufe einer Gasturbinenanlage. Die nachstehenden Ausführungen beziehen sich vorzugsweise auf Laufschaufeln, die längs einer Befestigungsnut, die innerhalb des Rotors einer Turbomaschine vorgesehen ist und diesen entlang seines Umfanges umläuft, befestigt sind und in Abhängigkeit der jeweiligen Strömungsverhältnisse in geeigneter Weise zu positionieren und gegenüber möglicherweise auftretenden Dejustierungen während des Betriebes der Turbomaschinen aber insbesondere gegen vollständiges Herauslösen aus der Befestigungsnut zuverlässig zu sichern sind. Die in Bezug auf die Laufschaufeln zu treffenden Maßnahmen, wie sie im folgenden beschrieben werden, können ebenso auch auf die in den feststehenden Gehäusebauteilen von Strömungsmaschinen integrierten Leitschaufeln Anwendung finden.

[0003] Die Gefahr des vollständigen Herauslösens einzelner Laufschaufeln aus den jeweiligen Befestigungsvorkehrungen ist gegeben, wenn sich die innerhalb der Befestigungsnoten eingesetzten und in an sich bekannter Weise befestigten Laufschaufeln innerhalb des jeweiligen Montagespiels in Umfangsrichtung längs der Befestigungsnut auf dem Rotor ungleichmäßig verschieben können. Durch derartige periphere Dejustierungen bei einer Vielzahl längs der Befestigungsnut eingesetzten Laufschaufeln kann sich ein zwischen zwei benachbarten Laufschaufeln beachtlicher Spalt einstellen, der groß genug ist, dass sich eine Laufschaufel durch radiale Verdrehung aus der Befestigungsnut lösen kann, wodurch sich ein erheblicher Schaden an der gesamten Turbomaschinenanlage ergibt.

[0004] An sich bekannte Sicherungsmaßnahmen gegen ein sich selbständiges Lösen einzelner Laufschaufeln aus der Befestigungsnut beziehen sich im allgemei-

nen auf die Reduzierung des Spiels zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen innerhalb der Befestigungsnut in Umfangsrichtung. Nach der Montage aller in die Befestigungsnut eingesetzten Laufschaufeln sowie ganzen und halbierten Zwischenstücke ergibt sich bspw. zwischen zwei benachbart sich innerhalb der Befestigungsnut gegenüberstehenden Laufschaufeln eine Lücke, der sogenannte Montagezwischenpalt, in die zum Schließen der Lücke ein sogenannter Rotor-Schluss eingesetzt wird, der dafür sorgt, dass das zwischen den, in die Befestigungsnut eingesetzten Laufschaufeln sowie Zwischenstücken vorhandene Spiel auf ein Minimum begrenzt wird.

[0005] Ein an sich bekannter Rotor-Schluss wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Figuren 2a - 2c beschrieben. Figur 2a zeigt einen Querschnitt durch eine Befestigungsnut 1, die innerhalb eines Rotors 2 eingearbeitet ist. Zur gegenseitigen Befestigung zweier innerhalb der Befestigungsnut 1 unmittelbar benachbart angeordneter Laufschaufeln 31, 32, siehe hierzu eine Draufsicht-Abbildung gemäß Figur 2c, ist der sog. Rotor-Schluss 4 radial zwischen den beiden Schaufeln 31, 32 in der Befestigungsnut 1 eingefügt. Der Rotor-Schluss 4 besteht, wie aus Figur 2b im Einzelnen hervorgeht, aus zwei sog. Schlusshälften 41, 42 sowie einem Keilelement 43. Die jeweils der Befestigungsnut 1 zugewandten Seiten der Schlusshälften 41, 42 sind für einen kraft- und formschlüssigen Eingriff mit der Innenkontur der Befestigungsnut 1 entsprechend ausgebildet. Im eingefügten Zustand innerhalb der Befestigungsnut 1 schließen beide Schlusshälften 41, 42 einen Zwischenpalt 5 ein, in den das Keilelement 43 radialwärts einsetzbar ist. Im oberen Bereich weisen die Schlusshälften 41, 42 eine entsprechende Ausnehmung 6 auf (siehe Fig. 2b), die jeweils einer halben Herzform ähnelt, in die Haltelappen 44 des Keilelementes 43 gemäß Darstellung in Figur 2a dauerhaft gespreizt werden, um beide Schlusshälften 41, 42 gegen die Innenkontur der Befestigungsnut 1 dauerhaft zu pressen.

[0006] Jedoch entstehen aufgrund der unterschiedlichen thermischen Ausdehnungsverhalten zwischen den Schaufeln, dem Rotor-Schluss sowie dem Rotor während des Betriebes ein Spiel zwischen den Schaufeln und den innerhalb der Befestigungsnut befindlichen Zwischenstücken einschließlich des Rotor-Schlusses. Aufgrund des sich dabei einstellenden Umfangsspieles kann es vorkommen, dass sich die Schlusshälften derart in Umfangsrichtung längs der Befestigungsnut gegeneinander verschieben, dass sich das gespreizte Keilelement aus den herzförmig ausgeformten Ausnehmungen lösen kann. Ein derartiger Fall führt wiederum zu dem eingangs bereits beschriebenen Schadensszenario.

Darstellung der Erfindung

[0007] Es besteht daher die Aufgabe, eine gattungs-

gemäße Fixiervorrichtung, wie sie bspw. aus den Figuren 2a - 2c hervorgeht, derart weiterzubilden, dass das vorstehend beschriebene Schadensszenario ausgeschlossen werden kann. Die betreffenden Maßnahmen sollen konstruktiv möglichst einfach und in der Realisierung kostengünstig sein.

[0008] Die Lösung der der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Den Erfindungsgedanken vorteilhaft weiterbildenden Merkmale sind Gegenstand der Unteransprüche und insbesondere der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren zu entnehmen.

[0009] Erfindungsgemäß ist eine Fixiervorrichtung gemäß des Oberbegriffes des Anspruches 1, siehe bspw. eine gattungsgemäße Fixiervorrichtung unter Bezugnahme auf die Figuren 2a - 2c, derart ausgebildet, dass das Keilelement zumindest ein Verbindungselement zur Seite einer Schaufel und zumindest eine der beiden an das Keilelement angrenzenden Schaufeln eine zu dem Verbindungselement korrespondierende Gegenkontur vorsieht, so dass das Keilelement und die Schaufel eine innige Formschlussverbindung miteinander eingehen.

[0010] Die der Erfindung zugrundeliegende Idee ist die Schaffung einer innigen Formschlussverbindung zwischen dem Keilelement und wenigstens einer unmittelbar angrenzenden Laufschaufel, so dass keine Relativverschiebungen zwischen der Laufschaufel und dem Keilelement und damit verbunden dem gesamten Rotor-Schluss auftreten können, wodurch das eingangs beschriebene Gefahrenpotential bezüglich des HerauslöSENS des Keilelementes entscheidend eingeschränkt werden kann.

[0011] In besonders vorteilhafter Weise ist das Keilelement mit beiden unmittelbar benachbarten Schaufeln über jeweilige formschlüssige Verbindungselemente verbunden. Eine derartig erfindungsgemäße Ausbildung einer Fixiervorrichtung ist nachstehend unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0012] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen exemplarisch beschrieben. Es zeigen:

- Fig. 1a Draufsicht eines erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schlusses in Verbindung mit zwei benachbarten Schaufeln,
- Fig. 1b Einzelkomponentendarstellung in Draufsicht der gemäß in Figur 1a dargestellten Komponenten,
- Fig. 1c Seitenansicht des erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schlusses,
- Fig. 2a - c Darstellungen eines an sich bekannten Rotor-Schlusses (Stand der Technik).

Wege zur Ausführung der Erfindung, gewerbliche Verwendbarkeit

[0013] Figur 1a zeigt eine Draufsicht auf einen Verbund bestehend aus zwei innerhalb einer Befestigungs-
nut (nicht dargestellt) eingefügter Laufschaufeln 31, 32
und einem zwischen den Laufschaufeln 31, 32 befindlichen Rotor-Schluss 4. Der Rotor-Schluss 4 weist ein
Keilelement 43 auf, das an seinen den Laufschaufeln
31, 32 zugewandten Seiten jeweils ein als Schwalbenschwanz ausgebildetes Verbindungselement 45 aufweist, das in jeweils in eine, innerhalb der Laufschaufeln
31, 32 eingearbeitete Gegenkontur 46 form- und kraftschlüssig eingreift.

[0014] Durch die erfindungsgemäß zwischen dem Rotor-Schluss 4 und beiden Laufschaufeln 31, 32 eingefügte mechanische Verbindung können Relativbewegungen bedingt durch unterschiedliche thermische Ausdehnungserscheinungen ausgeschlossen werden, so dass sich kein unzulässiger Zwischenspalt längs der Befestigungs-
nut ausbilden kann, durch den sich die Gefahr eines HerauslöSENS von innerhalb der Befestigungs-
nut befindlichen Teilen ergeben würde.

[0015] In der Einzelkomponentendarstellung gemäß Figur 1b sind die Gegenkonturen 46 innerhalb der Laufschaufeln 31, 32 klar ersichtlich. Zur Montage des erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schlusses 4, werden zunächst die Schlusshälften 41, 42 in den Zwischenspalt zwischen den Laufschaufeln 31, 32 radialwärts in die Befestigungs-
nut eingefügt. Anschließend wird das erfindungsgemäß ausgebildete Keilelement 43 ebenfalls radialwärts sowohl in den Zwischenspalt zwischen beiden Schlusshälften 41, 42 als auch innerhalb der sich gegenüberliegenden Gegenkonturen 46 der Laufschaufeln 31, 32 radial eingeführt. Hierdurch werden die beiden benachbart liegenden Laufschaufeln 31, 32 durch das Keilelement 43 mechanisch miteinander verbunden. Ist das Keilelement 43 vollständig zwischen den Schlusshälften 41, 42 versenkt, so werden die Halte-
lappen 44 des Keilelementes 43 in die herzförmig ausgebildeten Ausnehmungen 6 mit Hilfe eines geeigneten Werkzeuges verpresst.

[0016] Neben der Ausbildung des Verbindungselementes 45 als Schwalbenschwanz sind grundsätzlich auch alternative Verbindungsprofile denkbar, wie beispielsweise Hammerprofile aller Art sowie auch Tannenbaumprofile. Vorzugsweise ist die Gegenkontur 46 innerhalb des Schaufelfußes der einzelnen Laufschaufeln 31, 32 eingebracht. Nicht notwendigerweise erstreckt sich die Gegenkontur 46 über die gesamte Tiefe des Schaufelfußes.

[0017] In Figur 1c ist eine Seitenansicht auf den erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schluss 4 dargestellt. Im Unterschied zur Darstellung gemäß Figur 2b weist das Keilelement 43 das erfindungsgemäß als Schwalbenschwanz ausgebildete Verbindungselement 45 auf, das sich gemäß der Ausführungsform in Figur 1c über die gesamte Länge des Schaufelfusses er-

streckt. Ebenso wie im Fall der Figur 2b weist das Keilelement 43 zwei Haltelappen 44 auf, die in die entsprechende Ausnehmung 6 innerhalb der Laufschaufeln 41, 42 eingreifen.

[0018] Ebenso ist es denkbar, dass weitere Verbindungselemente zwischen den einzelnen Schlusshälften 41, 42 und den diesen unmittelbar angrenzenden Laufschaufeln 31, 32 vorgesehen sind. Auf diese Weise kann eine weiter verbesserte mechanisch innige Verbindung zwischen den erfindungsgemäß ausgebildeten Rotor-Schluss und den benachbarten Laufschaufeln erreicht werden.

Erfindungsgemässe Verbindungselemente können auch an anderer Stelle in der selben Schaufelreihe eingebaut werden.

Bezugszeichenliste

[0019]

1	Befestigungsnut
2	Rotor
31,32	Schaufeln
4	Rotor-Schluss
41, 42	Schlusshälften
43	Keilelement
44	Haltelappen
45	Verbindungselement
46	Gegenkontur
5	Zwischenspalt
6	Ausnehmungen

Patentansprüche

1. Fixiervorrichtung für eine Beschaufelung einer Strömungsmaschine, bei der längs einer Befestigungsnut (1) eine Anzahl von Schaufeln (31, 32) eingebracht ist und zwischen wenigstens zwei innerhalb der Befestigungsnut (1) benachbart eingebrachter Schaufeln (31, 32) ein Montagezwischenpalt vorgesehen ist, mit zwei als Schlusshälften (41, 42) ausgebildeten Einselementen, die in den Montagezwischenpalt einsetzbar sind und jeweils eine an die Breite des Montagezwischenpalt angepaßte Breite aufweisen sowie zwischen sich einen Spaltraum (5) einschließen, in den ein Keilelement (43) einsetzbar ist, das derart verkeil-

bar ist, dass beide Schlusshälften (41, 42) formschlüssig durch das Keilelement (43) innerhalb der Befestigungsnut (1) fixiert sind,

dadurch gekennzeichnet, dass das Keilelement (43) zumindest ein Verbindungselement (45) zur Seite einer Schaufel (31, 32) und zumindest eine der beiden an das Keilelement (43) angrenzenden Schaufeln (31, 32) eine zu dem Verbindungselement (45) korrespondierende Gegenkontur (46) vorsieht, sodass das Keilelement (43) und die Schaufel (31, 32) eine Formschlußverbindung miteinander eingehen.

2. Fixiervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbindungselement (45) und die korrespondierende Gegenkontur (46) als Schwalbenschwanzverbindung ausgebildet sind.

3. Fixiervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Keilelement (43) beidseitig zu beiden angrenzenden Schaufeln (31, 32) Verbindungselemente (45) zur Herstellung jeweils einer Formschlußverbindung vorsieht.

4. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Keilelement (43) radial zwischen beide Schaufeln (31, 32) und beide Schlusshälften (41, 42) einschiebbar ist und Haltelappen (44) vorsieht, die in entsprechend in den Schlusshälften (41, 42) vorgesehene Ausnehmungen (6) dauerhaft spreizbar sind.

5. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das wenigstens ein Verbindungselement (45) sowie die korrespondierende Gegenkontur (46) als Hammerprofil oder in Tannenbaumform ausgebildet ist.

6. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufeln (31, 32) Laufschaufeln innerhalb einer Rotoranordnung oder Leitschaufeln innerhalb einer Statoranordnung sind.

7. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsmaschine eine Verdichtereinheit oder eine Turbinenstufe innerhalb einer Gasturbinenanlage ist.

8. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufeln (31, 32) in einer Schaufelreihe angeordnet sind und

wenigstens eine Formschlußverbindung in der Schaufelreihe zwischen dem Keilelement (43) und einer Schaufel (31, 32) vorgesehen ist.

9. Fixiervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Schaufeln (31, 32) einer Schaufelreihe in einer Befestigungsnut (1) befestigt sind.

10

15

20

25

30

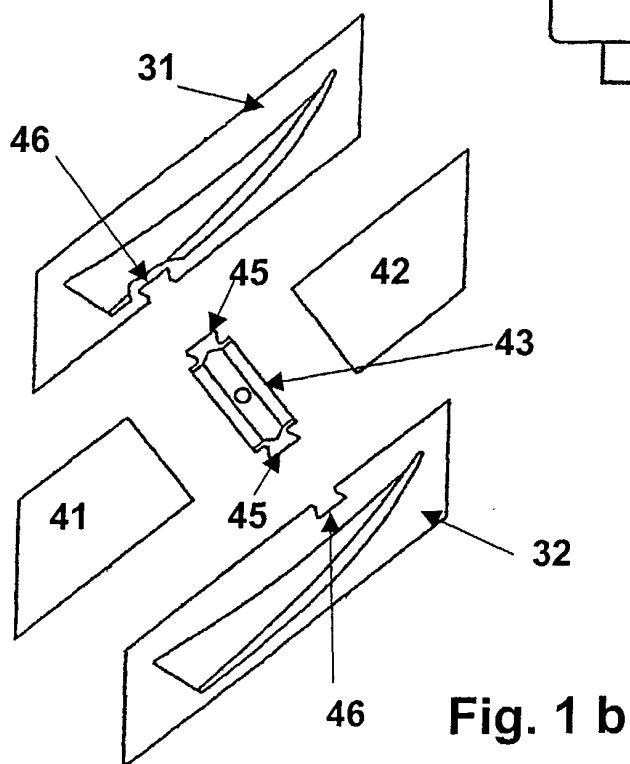
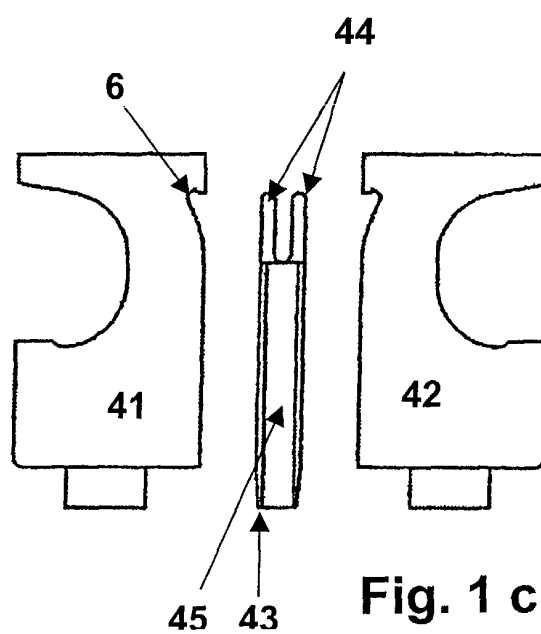
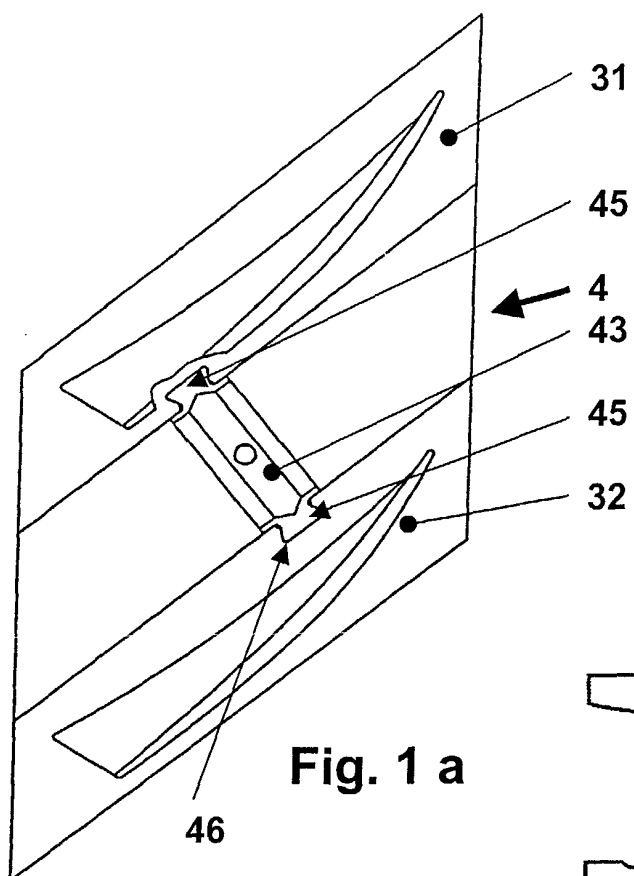
35

40

45

50

55



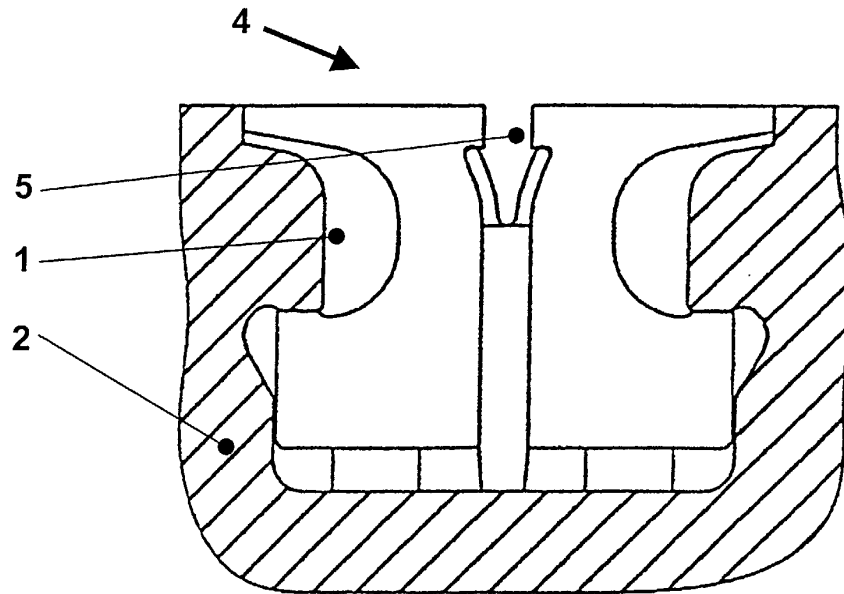


Fig. 2a

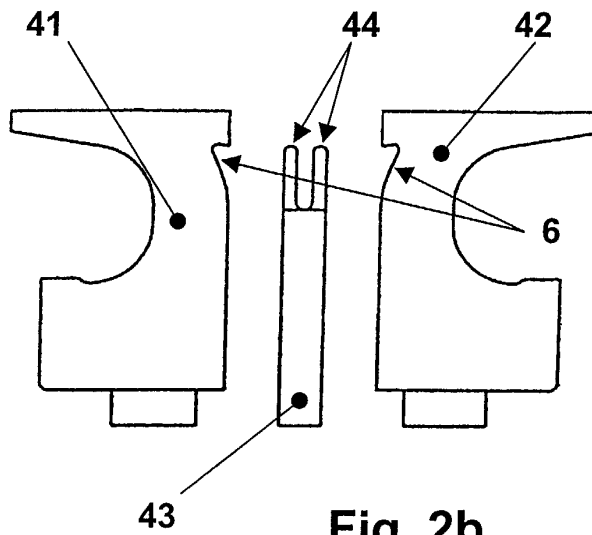


Fig. 2b

(Stand der Technik)

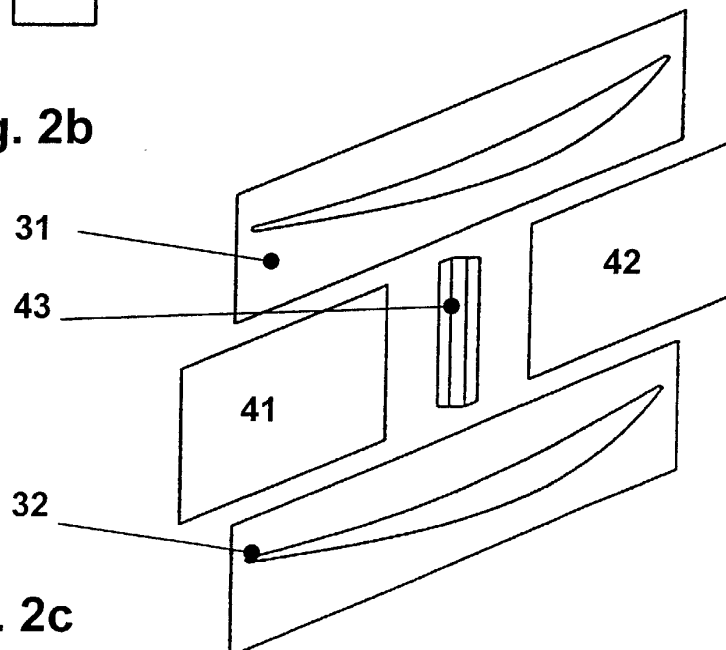


Fig. 2c